

W. C. Brandenburg

Reparación de televisores

EDITORIAL REVERTÉ

Obras que componen la serie Reverté de formación profesional en electricidad y electrónica

Electricidad. Principios y aplicaciones *de Richard J. Fowler*

Reparación de pequeños electrodomésticos *de Phyllis Palmore y Nevin E. Andre*

Electrónica. Principios y aplicaciones *de Charles A. Schuler*

Instrumentos de medida eléctrica *de Charles M. Gilmore*

Reparación de televisores *de Wayne C. Brandenburg*

Electrónica digital *de Roger L. Tokheim*

REPARACIÓN DE TELEVISORES

WAYNE C. BRANDENBURG

MCGRAW-HILL CONTINUING EDUCATION CENTER



EDITORIAL REVERTÉ, S. A.
Barcelona-Bogotá-Buenos Aires-Caracas-México

Título de la obra original:

Introduction to Television Servicing

Edición original en lengua inglesa publicada por
McGraw-Hill Book Company, New York. U.S.A.

Copyright © McGraw-Hill, Inc.

Edición en español:

© Editorial Reverté, S. A., 1987

Edición en papel:

ISBN 978-84-291-3454-4

Edición e-book (PDF):

ISBN 978-84-291-9589-7

Versión española por

Dr. J. Vilardell

Ingeniero de Armamento y Construcción

Revisada por

Dr. Julián Fernández Ferrer

Catedrático de Física de la Universidad Politécnica de Barcelona

Fellow of the Institute of Mathematics and its Applications

Propiedad de:

EDITORIAL REVERTÉ, S. A.

Loreto, 13-15. Local B

08029 Barcelona. ESPAÑA

Tel: (34) 93 419 33 36

e-mail: reverte@reverte.com

www.reverte.com

Reservados todos los derechos. La reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, queda rigurosamente prohibida, salvo excepción prevista en la ley. Asimismo queda prohibida la distribución de ejemplares mediante alquiler o préstamo públicos, la comunicación pública y la transformación de cualquier parte de esta publicación (incluido el diseño de la cubierta) sin la previa autorización de los titulares de la propiedad intelectual y de la Editorial. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal). El Centro Español de Derechos Reprográficos (CEDRO) vela por el respeto a los citados derechos.

Prólogo

Esta *Serie Reverté de Formación Profesional-Electricidad y Electrónica* ha sido preparada para proporcionar los conocimientos fundamentales necesarios a un amplio abanico de profesiones del campo de la electricidad y de la electrónica. La serie comprende material de enseñanza dirigido a aquellos estudiantes que quieren aprender una profesión y, en los distintos temas tratados, se estudian la teoría y las aplicaciones prácticas necesarias para desarrollar su vocación.

Al preparar el material de esta colección se han tenido en cuenta dos consideraciones básicas: las necesidades del estudiante y las del empresario. Estos textos satisfacen ambas necesidades. Su selección se ha basado en muchos años de experiencia, en las aulas y en el taller, con la electricidad y la electrónica. Además, estos libros reflejan las necesidades de la industria y del comercio, que hemos podido conocer a través de cuestionarios, encuestas, entrevistas con empresarios, informes del gobierno sobre tendencias del empleo y estudios en varios campos.

Con la experiencia obtenida en las aulas, hemos ido perfeccionando el material reunido, tanto desde el punto de vista pedagógico como en cuanto se refiere a su contenido técnico. Las primeras ediciones de esos textos se contrastaron en escuelas y en programas de formación industrial de todo el país y la experiencia obtenida de su utilización ha mejorado su eficacia y su valor.

Los profesores encontrarán el material de cada tema bien coordinado y estructurado en torno a un marco de modernos objetivos. Los estudiantes hallarán los conceptos claramente presentados, con muchas referencias y aplicaciones prácticas. En conjunto, se ha hecho un esfuerzo para preparar y presentar la mejor herramienta docente posible.

Por eso, la editorial y los autores recibirán gustosos los comentarios que les hagan llegar los profesores y los estudiantes que utilicen estos libros.

Charles A. Schuler
Director de la colección

Prefacio

A mi esposa, Linda

Un técnico en reparaciones cuyo negocio sea próspero gasta la mitad de su tiempo laboral dedicado a trabajar en los aparatos de la clientela; la otra mitad se la absorben gestiones diversas y los ajetreos propios del taller. Puede que este hecho nos señale cuál es la deficiencia más importante de la mayoría de los programas de formación técnica. Quienes se titulan en estos programas aprenden cosas sobre circuitos y métodos de reparación, pero nada en absoluto acerca de los aspectos prácticos del negocio de la reparación.

Al preparar este libro he procurado incluir ambos aspectos. Por descontado, los estudiantes aprenderán aquí circuitos de televisión y métodos de reparación; pero hay una buena parte del libro que se ha dedicado a otros temas que son esenciales para cualquier especialista aunque no sea electrónico. Estos temas, además de la evidente utilidad formativa, son importantes por otros aspectos.

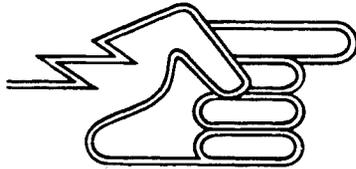
Estimular e interesar a los estudiantes ha sido siempre una preocupación de los educadores. Este libro contiene materias que para el estudiante suponen un paréntesis dentro de un curso que es de elec-

trónica pura. Por otra parte, como el estudiante descubre cuál es el objeto de aprender los circuitos, el curso genera su propio atractivo.

El texto está dividido en dieciseis capítulos, trece de los cuales tratan de circuitos de televisión y contienen además algunos elementos relativos al negocio, cuando parece adecuado. Los otros tres capítulos se centran en los aspectos de gestión, y tratan asuntos tales como los beneficios, los presupuestos, la organización de los talleres, la historia, la productividad, los precios de las reparaciones y las obligaciones del técnico reparador.

Aunque el libro está dirigido a la preparación de los técnicos reparadores principiantes, muchas otras personas lo encontrarán útil. Este libro pueden aprovecharlo además los técnicos ya establecidos, los particulares interesados en circuitos de televisión y todos aquéllos que participen en actividades relacionadas con la reparación.

Wayne C. Brandenburg



Seguridad

Los aparatos y circuitos eléctricos pueden ser peligrosos. Las prácticas de seguridad son necesarias para evitar sacudidas eléctricas, incendios, explosiones, averías mecánicas y heridas consecuencia del uso incorrecto de herramientas.

Puede que el mayor de todos estos riesgos sea la sacudida eléctrica. Una corriente superior a 10 miliampere que atraviese un cuerpo humano puede paralizar a la víctima hasta el extremo de que a ésta le resulte imposible separarse de un conductor "cargado". Diez miliampere es una intensidad de corriente eléctrica muy pequeña; es sólo *diez milésimas* de ampere y una linterna corriente gasta más de diez veces esa intensidad. Pero si la víctima de una sacudida queda expuesta a una corriente superior a 100 miliampere, el incidente suele ser *mortal*, y esta corriente es aún mucho menor que la que gasta una linterna.

La pila de una linterna puede producir una corriente más que suficiente para matar a una persona. Sin embargo, puede manejarse sin peligro porque la resistencia de la piel humana es normalmente suficientemente elevada para limitar muchísimo la intensidad de la corriente eléctrica. Habitualmente nuestra piel presenta una resistencia de varios centenares de miles de ohm, por lo que, en los circuitos de baja tensión, esta gran resistencia limita la intensidad de corriente a valores

muy bajos. Por consiguiente, el peligro de sacudida eléctrica es mínimo.

Por el contrario, la alta tensión puede hacer que a través de la piel pase corriente suficiente para producir una sacudida. El peligro de una sacudida perjudicial aumenta a medida que aumenta la tensión y todos los que trabajan en circuitos de muy alta tensión deben usar para su protección equipos y procedimientos especiales.

A consecuencia de la humedad o de un corte, la resistencia de la piel humana puede descender hasta algunos centenares de ohms. Entonces hace falta una tensión mucho más reducida para producir una sacudida y si la piel está fisurada, una diferencia de potencial de sólo 40 volt puede producir una sacudida mortal. La mayoría de los técnicos y electricistas se refieren a 40 volt como a una tensión *baja*, pero *baja tensión* no quiere decir necesariamente *tensión no peligrosa*. Es evidente, pues, que se debe ser muy cauteloso aun cuando se esté trabajando con las llamadas bajas tensiones.

La seguridad es una cuestión de actitud y de conocimiento profesional. A los técnicos seguros no les engañan términos como el de *baja tensión*. No presuponen que los dispositivos de seguridad estén funcionando. Tampoco presuponen que un circuito esté abierto porque lo indique la posición

del interruptor, ya que éste puede estar estropeado.

A medida que el lector aumente sus conocimientos de electricidad y electrónica, irá aprendiendo muchas reglas y prácticas específicas de seguridad. Pero mientras:

1. Investigar antes de actuar.
2. Atenerse a las instrucciones.
3. En caso de duda, *no actuar*, sino preguntar al profesor.

REGLAS DE SEGURIDAD GENERALES EN ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA

Las prácticas de seguridad atañen a nuestra propia protección y a la de quienes nos rodean. Se examinarán las reglas siguientes y se estudiarán con los demás. Se preguntarán todas las dudas al profesor.

1. No trabajar cuando se esté cansado o tomando medicinas que produzcan somnolencia.
2. No trabajar con luz escasa.
3. No trabajar en zonas húmedas.
4. Usar herramientas, equipos y aparatos de protección homologados.
5. No trabajar cuando la ropa o uno mismo estén húmedos.
6. Desprenderse de anillos, pulseras y artículos metálicos similares.
7. No presuponer nunca que un circuito está abierto. Comprobarlo con un aparato o instrumento del que se esté cierto que funciona bien.
8. No manipular nunca indebidamente un dispositivo de seguridad. No anular *nunca* un interruptor de enclavamiento, sino comprobar que funcionan todos correctamente.
9. Mantener las herramientas y el equipo en buen estado. Usar la herramienta apropiada a cada trabajo.

10. Comprobar que los condensadores están descargados, pues algunos de ellos pueden mantener almacenada una carga mortal durante mucho tiempo.
11. No eliminar las tomas de tierra de las instalaciones; antes bien comprobar que todas ellas están intactas.
12. No usar adaptadores que cortocircuiten las tomas de tierra.
13. Usar únicamente extintores de incendios aprobados. El agua puede conducir la electricidad y aumentar los riesgos y los daños. Para la mayoría de los incendios de origen eléctrico, son preferibles el anhídrido carbónico (CO₂) y determinadas sustancias contra incendios halogenadas. También pueden utilizarse espumas en algunos casos.
14. Seguir las instrucciones al emplear disolventes y otros productos químicos. Pueden estallar, encenderse o perjudicar los circuitos eléctricos.
15. Hay ciertos componentes electrónicos que afectan al funcionamiento sin peligro de las instalaciones y aparatos. Usar siempre los recambios correctos.
16. Al manejar dispositivos de alto vacío, como los tubos de imagen de televisión, usar siempre ropas protectoras y gafas de seguridad.
17. No intentar trabajar sobre equipos o circuitos complicados hasta estar en condiciones para ello; pueden esconder peligros.
18. Parte de la mejor información sobre seguridad en el trabajo en equipos eléctricos y electrónicos se encuentra en la literatura preparada por los fabricantes. Hay que buscarla y servirse de ella.

Todas las reglas anteriores admiten ampliación. A medida que el lector progresa en sus estudios, aprenderá muchos de los detalles relativos a los procedimientos correctos. Debe aprenderlos bien, porque constituyen la más importante de las informaciones.

Recuérdese: practicar siempre la seguridad; de ello depende la propia vida.

Índice analítico

PRÓLOGO	V		
PREFACIO	VII		
SEGURIDAD	IX		
1 LA REPARACIÓN DE TELEVISORES COMO PROFESIÓN	1		
<hr/>			
1.1 Breve historia de la televisión	1		
1.2 Impacto de la televisión sobre los medios de comunicación	1		
1.3 Demandas de personal para asistencia técnica	2		
1.4 Calificación del personal de asistencia técnica	2		
1.5 Recompensas	2		
1.6 Puestos de trabajo	2		
2 TELEVISIÓN	5		
<hr/>			
2.1 Creación de la imagen	5		
2.2 Emisor de televisión simplificado	6		
2.3 Esquema de bloques simplificado de un receptor	7		
2.4 Esquema de bloques ampliado	8		
2.5 Esquema de bloques completo	13		
3 FUENTES DE ALIMENTACIÓN	19		
<hr/>			
3.1 Elementos de seguridad de las fuentes de alimentación	19		
3.2 Objeto de las fuentes de alimentación	22		
		3.3 Fuentes de alimentación de baja tensión de 60 Hz	23
		3.4 Alimentaciones de alta frecuencia y baja tensión	26
		3.5 Protección contra las sobrecorrientes	29
		3.6 Una fuente de alimentación completa	32
		3.7 Métodos de diagnóstico	34
		4 BARRIDO HORIZONTAL	37
<hr/>			
		4.1 ¿Qué es el barrido horizontal?	37
		4.2 Circuito oscilador	42
		4.3 Circuito de salida	45
		4.4 Localización de averías en los circuitos horizontales	46
		4.5 Un ejemplo de reparación a domicilio	48
		5 ALTA TENSIÓN	51
<hr/>			
		5.1 El sistema de alta tensión	51
		5.2 Alta tensión y seguridad	53
		5.3 Sistemas de alta tensión típicos	54
		5.4 Reglaje de la alta tensión	57
		5.5 Averías en la alta tensión	62
		5.6 Reparación del circuito de alta tensión	63

6	BARRIDO VERTICAL	67		
6.1	¿Qué es el barrido vertical?	67		
6.2	Condiciones que debe cumplir el sistema vertical	68		
6.3	Circuitos osciladores	71		
6.4	Conformadores	74		
6.5	Circuitos de salida vertical	75		
6.6	Un circuito vertical	77		
6.7	Reparación de circuitos verticales	79		
7	SINCRONIZACIÓN	83		
7.1	Señal de sincronismo	83		
7.2	Separación de la señal de sincronismo	85		
7.3	Parásitos	86		
7.4	Integración	87		
7.5	Diferenciación	88		
7.6	Reparación del circuito de sincronismo	89		
8	SINTONIZADORES	93		
8.1	Condiciones que deben cumplir los sintonizadores	93		
8.2	Sintonizadores mecánicos	96		
8.3	Sintonizadores electrónicos	98		
8.4	Un sintonizador clásico	100		
8.5	Reparación de sintonizadores	102		
9	AMPLIFICADORES DE FRECUENCIA INTERMEDIA	107		
9.1	La etapa FI	107		
9.2	Amplificadores FI	109		
9.3	Reparación de circuitos de frecuencia intermedia	113		
10	VIDEO	119		
10.1	Video detectores	119		
10.2	Tubos de imagen	120		
10.3	Sistema video sencillo	122		
10.4	Consideraciones acerca del color	124		
10.5	Circuito video de televisión en color	127		
10.6	Fallos del sistema video	128		
11	CONTROL AUTOMÁTICO DE GANANCIA	131		
11.1	CAG de los transistores	131		
11.2	Circuito CAG sencillo	132		
11.3	CAG de acción intermitente	133		
11.4	Localización de averías	135		
11.5	Reparaciones del CAG	137		
12	COLOR	141		
12.1	El circuito de color	141		
12.2	Circuitos del receptor	145		
12.3	Amplificadores de banda pasante	145		
12.4	Osciladores	147		
12.5	Demoduladores	152		
12.6	Control RIV	155		
12.7	Otros complementos a los circuitos de color	157		
12.8	Reparación de los circuitos de color	158		
13	TUBOS DE IMAGEN	163		
13.1	Tubo de rayos catódicos (TRC)	163		
13.2	Los tubos de imagen y la seguridad	163		
13.3	Averías eléctricas	164		
13.4	Tubos de imagen en color	165		
13.5	Instalación de un tubo de imagen en color	167		
13.6	Prueba y reparación	171		
14	SONIDO	175		
14.1	El sistema de sonido interportadoras	175		
14.2	Un sistema de sonido	177		
14.3	Detectores FM	177		

14.4	Localización de averías y reparación	180
------	--------------------------------------	-----

15	LAS ACTIVIDADES DE UN TÉCNICO REPARADOR	183
-----------	--	------------

15.1	Seguridad	183
15.2	Relaciones con la clientela	185
15.3	Organización del taller	185
15.4	Presupuestos	186
15.5	Una vez el trabajo acabado	188

16	EL NEGOCIO	191
-----------	-------------------	------------

16.1	Salarios	191
16.2	Gastos generales	191
16.3	Precios y beneficios	192
16.4	Auto-evaluación	194

	RESPUESTAS A LOS CUESTIONARIOS DE REPASO	197
--	---	------------

	ÍNDICE ALFABÉTICO	199
--	--------------------------	------------

Capítulo 1

La reparación de televisores como profesión

1-1 BREVE HISTORIA DE LA TELEVISION

El sistema de televisión actual se introdujo en el mercado americano a comienzos de la década de 1940. El mérito por el desarrollo de la televisión no puede atribuirse a ninguna persona o empresa concretas, sino que puede considerarse como un perfeccionamiento de la radio. El rápido crecimiento de ésta como medio de entretenimiento y de comunicación condujo a la idea de radiotransmitir imágenes además de sonido.

La radio proporcionaba una buena sensibilidad (capacidad de recibir señales lejanas) y una buena selectividad (capacidad de separar señales), pero no exploraba. Por *exploración* se entiende el «dibujo» de líneas horizontales sobre una pantalla, creando una imagen por este procedimiento. En la televisión se combinaron la sensibilidad y la selectividad de la radio con un proceso de exploración, resultando un medio de comunicación que interesaba a la vez a los sentidos de la vista y del oído.

1-2 IMPACTO DE LA TELEVISIÓN SOBRE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Este sistema de visión a gran distancia (tele-visión) produjo un gran impacto como medio de comunicación. En efecto, el simple hecho de que la televisión afecte tanto a la vista como al oído hace que la transmisión sea mucho más interesante y que el sujeto receptor la recuerde con mayor claridad. Otra razón de la enorme popularidad de la televisión es su celeridad en transmitir información; cualquier programa, sea de noticias, publicitario o de diversión, puede contemplarse, a la vez que se está produciendo, desde cualquier punto del mundo. Por último, quedan muy claras sus implicaciones educativas. Ya no es necesario viajar al extranjero para enterarse de las costumbres de otros pueblos, ver otras tierras, o trabar contacto con otras culturas; todo ello lo tenemos inmediatamente al alcance de la mano sin más que pulsar un interruptor.

Sensibilidad

Selectividad

Exploración

1-3 DEMANDAS DE PERSONAL PARA ASISTENCIA TÉCNICA

En Estados Unidos, la familia media posee dos televisores. Un gran número de estos televisores acaban averiándose y necesitando reparación; por ello, a los técnicos, que son quienes realmente hacen las reparaciones, les aguarda y les seguirá aguardando una demanda creciente de sus servicios. Los eficaces televisores modernos son cada vez más fiables y más exentos de averías, pero el enorme aumento del número de ellos mantendrá elevada la demanda de asistencia técnica. Sin embargo, el aumento de puestos de trabajo en el ramo de la asistencia técnica es superior al número de técnicos reparadores cualificados y, en consecuencia, ha aumentado el tiempo necesario para reparar un televisor; por tanto, en este sistema de comunicación es esencial disponer de un número suficiente de técnicos reparadores cualificados.

Calificación del personal

1-4 CALIFICACIÓN DEL PERSONAL DE ASISTENCIA TÉCNICA

Para reparar correctamente aparatos de televisión, todo buen técnico debe poseer los conocimientos y preparación que se indican en los cinco puntos siguientes:

1. *Competencia técnica*: el conocimiento de todos los circuitos, piezas y ajustes necesarios para atender un televisor es indispensable a todo técnico de asistencia.
2. *Habilidad mecánica*: todo técnico de asistencia debe ser capaz de utilizar una gran diversidad de herramientas y conocer el funcionamiento de las partes mecánicas.
3. *Capacidad de análisis*: en la observación de los síntomas, el diagnóstico de la avería y en la localización de las piezas defectuosas interviene un proceso de raciocinio mental.
4. *Orientación comercial*: de un técnico no debe esperarse sólo que repare aparatos, ya que el cálculo de precios es muy importante para que un taller tenga los beneficios necesarios para seguir en activo.
5. *Relaciones con los clientes*: la habilidad en las relaciones con la clientela es una de las más

importantes facetas del trabajo de reparación, porque la satisfacción del cliente es, a la postre, el objetivo fundamental.

1-5 RECOMPENSAS

Una carrera en la que intervengan muchos conocimientos técnicos tiene numerosas recompensas. De éstas, la más notable es la *seguridad económica*; todo técnico posee unos conocimientos que vender a su empresa. Otro factor importante es la *satisfacción*; al acabar varios trabajos cada día se adquiere una sensación de productividad y realización personal. Las *oportunidades de empleo* son también buenas, ya que hay carestía de técnicos prácticamente en todos los lugares del mundo. Unos buenos *conocimientos prácticos de electrónica y de reparación de averías electrónicas* califican a cualquier técnico para trabajar en muchas ramas afines, entre las que se incluyen la fabricación, la venta, los servicios, la investigación tecnológica y los proyectos.

1-6 PUESTOS DE TRABAJO

Las actividades propias de la asistencia técnica están muy diversificadas y los trabajos que pueden conseguirse dependen de muchos factores, tales como las dimensiones de la empresa, la zona servida y las clases de servicios que se ofrecen. En líneas generales, la mayoría de los trabajos desarrollados dentro del ramo de la asistencia técnica pertenecen a una de las cinco clases generales siguientes.

Venta e instalación. Casi todas las organizaciones de asistencia técnica disponen de alguien que ocupa esta posición. El trabajo de esta persona consiste en vender, entregar y preparar el aparato para su uso por el cliente. Muchas veces este representante de la empresa debe instruir al cliente en el funcionamiento del aparato y en las condiciones de garantía y de servicio. Otras obligaciones incluyen habitualmente prestar ayuda en las recogidas y entregas exteriores y en las labores rutinarias relativas al taller. Este personal debe estar bien relacionado con la clientela, pero no necesita muchos conocimientos de electrónica. Normalmente el personal de ventas e instalaciones empieza con un salario mínimo, con extras por comisión sobre las ventas.

Técnico a domicilio. Muchos televisores son demasiado grandes y delicados para que el cliente pueda transportarlo hasta el taller. En tales casos, el cliente acuerda una cita con el técnico a domicilio para que éste repare el aparato en su casa. Cuando la avería es muy complicada, o el tiempo necesario pudiera resultar excesivo, el técnico a domicilio se lleva el aparato al taller. Para este trabajo se requieren grandes dosis de preparación técnica y de habilidad para tratar con los clientes, por lo que el sueldo es muy bueno y suele incluir algún tipo de incentivo monetario para alentar la intensidad en el trabajo.

Técnico de banco. Los técnicos de banco reparan todo lo que llegue al taller incluyendo los aparatos que les llevan tanto los técnicos a domicilio como los clientes. Dos de las calificaciones de los técnicos de banco son una buena preparación en métodos de diagnóstico y rapidez en la sustitución de piezas en mal estado. En algunos lugares es incluso necesario que estas personas posean licencia. La com-

pensación habitual para estos técnicos de gran preparación es un salario elevado, o un porcentaje sobre la factura por cada trabajo.

Director técnico. Entre las obligaciones de un director técnico se cuentan las relaciones con los clientes, la coordinación y dirección de los técnicos reparadores y la reparación de «los huesos duros». Este puesto suele estar muy bien pagado.

Propietario. Esta es una posición cuyo rango sobrepasa a la de todas las demás. Los propietarios de talleres son técnicos que han ahorrado dinero suficiente, o lo han pedido a crédito, para abrir sus propios talleres. Para esto se requiere una gran inversión inicial y efectivo suficiente para trabajar durante unos seis meses. Durante algunos de los primeros años los beneficios son escasos, pero en años posteriores se hacen más aceptables.

Capítulo 2

Televisión

Una preparación muy importante, que todo reparador de aparatos de televisión debe adquirir y desarrollar, es la habilidad para diagnosticar averías. Un receptor de televisión es un dispositivo muy complejo en el que intervienen numerosos circuitos electrónicos, cada uno de los cuales ejecuta las funciones necesarias para producir a la vez imagen y sonido. En este capítulo se exponen los procedimientos que se siguen para producir el sonido y crear la imagen sobre la pantalla. Se pone particular énfasis en el diagnóstico de síntomas.

2-1 CREACIÓN DE LA IMAGEN

El procedimiento seguido para iluminar la pantalla de televisión se llama *exploración*. En la figura 2-1 se ilustra de qué modo un haz de electrones explora la pantalla del tubo de imagen de un televisor.

En el cuello del tubo de imagen se genera un haz de electrones, cuya forma e intensidad están regulados por otros elementos existentes en dicho cuello;

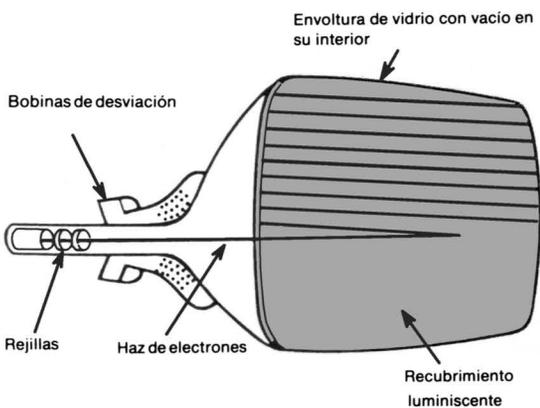


Fig. 2-1 En la televisión, la imagen la crean líneas luminosas que exploran la pantalla.

estos elementos son las llamadas *rejillas*. Seguidamente el haz atraviesa el vacío existente dentro del tubo en dirección a la pantalla de éste. La pantalla, o mejor dicho el interior del frente del tubo, está recubierta con una capa de una sustancia luminiscente, con la que choca el haz produciendo un brillo luminiscente. Explorando la pantalla con 525 líneas se produce en ésta un color blanco puro, llamado *trama* y que constituye la base de la imagen; al disminuir la intensidad del haz, o suprimiéndola por completo, se crean zonas grises e incluso negras. En Europa, la trama se forma con 625 líneas, aunque existan casos en que no sea así; por ejemplo, además de las emisiones en 625 líneas, en Bélgica y Francia se emite también en 819 líneas y en Gran Bretaña en 405 líneas. La trama de 625 líneas se basa en la norma CCIR (*) y la de 525 en la norma FCC (**); estas dos normas afectan, por supuesto, a los otros valores relativos de la televisión que se mencionan a lo largo de este texto. Nos basaremos, en lo que sigue, en la norma FCC, si bien en algunos casos se indicarán, a veces entre paréntesis, los valores correspondientes según la norma CCIR.

Rejillas

Exploración

Trama

* Comité Consultatif International des Radiocommunications.

** Federal Communications Commission.

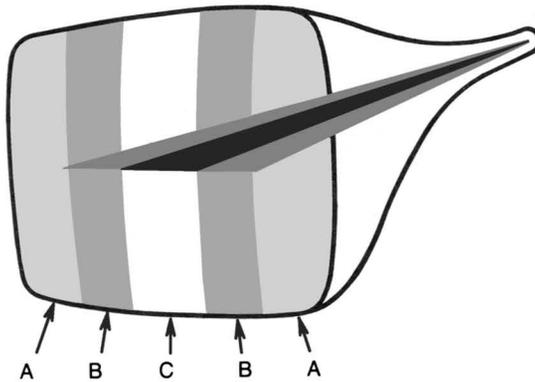


Fig. 2-2 Control del haz. (a) Cuando no hay haz que incida sobre la pantalla, se producen zonas oscuras como las señaladas con A. (b) Intensificando levemente el haz se producen zonas grises señaladas con B. (c) La porción blanca del centro de la pantalla, señalada con C, corresponde a un haz de la máxima intensidad.

En la figura 2-2 se ilustra cómo se producen las zonas luminosas y oscuras de una imagen variando la intensidad del haz de electrones. Para que las rejillas del tubo de imagen controlen el haz, las mismas han de estar conectadas a una *videoseñal*; esta señal la produce la cámara de televisión (cámara TV) y representa las zonas luminosas y oscuras de la imagen tal como las ve la cámara.

Transmisores de
Radio-frecuencia

Video-señal

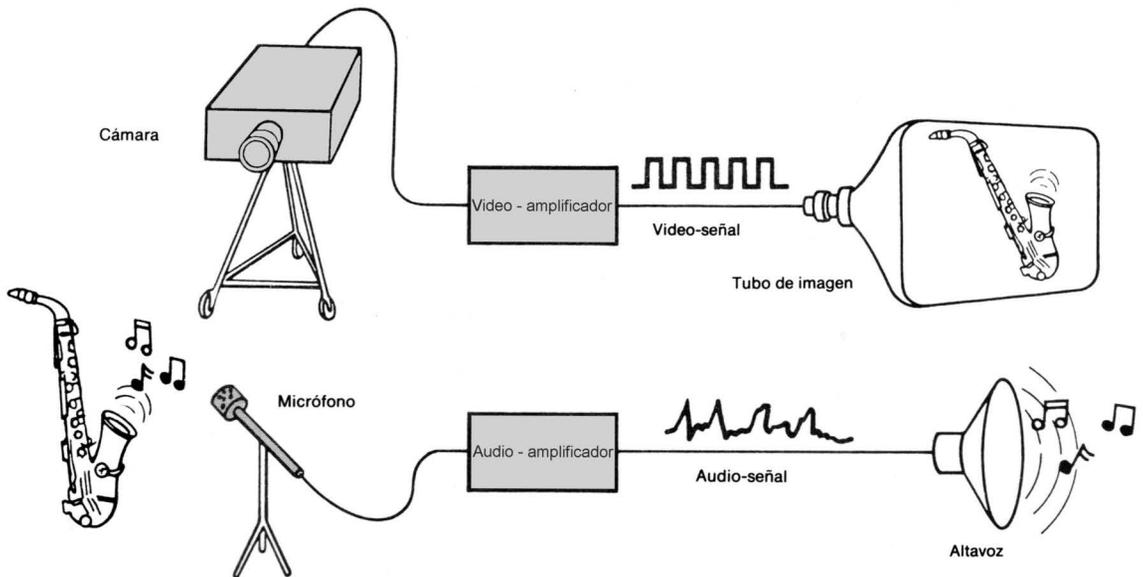


Fig. 2-3 La cámara explora la escena y produce video-señales. El micrófono capta el sonido.

En la figura 2-3 vemos el funcionamiento de este dispositivo. La cámara explora la escena, que en este caso es un saxofón. La cámara, a la vez que percibe las zonas luminosas y oscuras del saxofón, produce una *video-señal* equivalente. Esta señal se amplifica después y se aplica a las rejillas del tubo de imagen. Entonces, el haz de electrones crea sobre la pantalla la misma imagen del saxofón.

El sonido se reproduce del mismo modo. El micrófono «oye» el sonido y produce una *audio-señal*. Esta señal se amplifica y aplica a un altavoz, que es el del televisor y que reproduce el sonido tal como lo «oye» el micrófono.

2-2 EMISOR DE TELEVISIÓN SIMPLIFICADO

Se entiende fácilmente de qué modo pueden usarse las video y audio-señales para producir imagen y sonido a la vez, pero ¿cómo es posible radiotransmitir estas señales? Esto lo hacen *transmisores de radio-frecuencia (RF)*. Estos transmisores proporcionan una señal RF continua que puede conectarse a una antena y emitirse a través del aire hasta aquellos puntos suficientemente cercanos para percibirla.

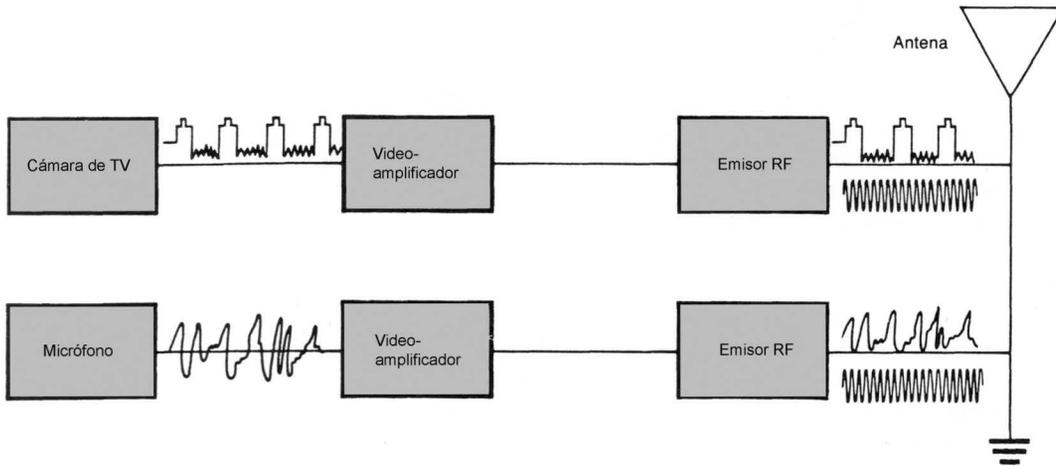


Fig. 2-4 Esquema de bloques de un sistema emisor en el que se ilustran los dos tipos de señales de TV y sus procesos independientes.

El esquema de bloques de la figura 2-4 muestra el funcionamiento de este sistema de transmisión. Primero, la cámara capta la imagen y produce la video-síñal. Esta señal se amplifica luego y se añade a la señal RF continua del transmisor. Seguidamente, la señal combinada se alimenta a la antena y se emite al aire.

El sonido sigue un camino similar. Recogido por el micrófono, es amplificado y añadido a la señal del emisor. Seguidamente, la señal combinada de RF y audio es emitida por la antena. Las dos señales audio y video pueden radiarse desde la misma ante-

na, porque las señales continuas tienen unas frecuencias suficientemente próximas para que la antena sea eficaz en ambos casos; no obstante, estas frecuencias están separadas lo suficiente para que el receptor TV pueda distinguir las.

2-3 ESQUEMA DE BLOQUES SIMPLIFICADO DE UN RECEPTOR

El receptor de televisión es casi lo inverso del emisor. La figura 2-5 es el esquema de bloques simpli-

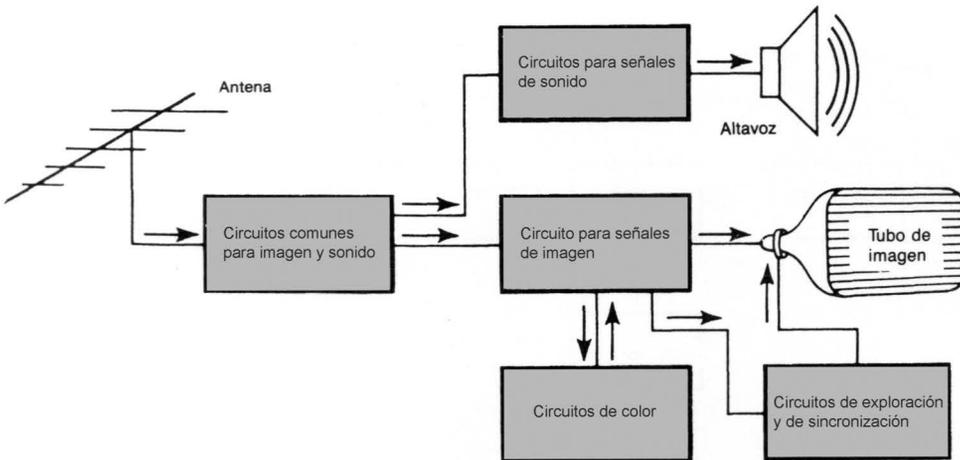


Fig. 2-5 Circuitos del receptor agrupados por su función.

Circuitos comunes de imagen y sonido

Circuitos de sonido

Circuitos de imagen

Circuitos de color

Circuitos de exploración y sincronización

Receptor superheterodino

ficado de un receptor. Este está conectado a una antena, que recibe la señal de la emisora. Esta señal pasa entonces a través de varios *circuitos comunes de imagen y sonido*, los cuales no sólo amplifican las señales, sino que además sintonizan el receptor con una sola emisora. Después, la señal de sonido se separa y se introduce en los *circuitos de sonido*; los circuitos de este bloque se asemejan a los de una radio de frecuencia modulada (FM). La audio-sígnal de FM se procesa entonces de modo que dé una señal bastante potente para excitar al altavoz. Los *circuitos de imagen* procesan las video-sígnales hasta hacerlas suficientemente potentes para que exciten al tubo de imagen. Los *circuitos de color* dotan de colores al tubo de imagen detectando y procesando la señal de color escondida en la señal de imagen. La trama del tubo de imagen la crean los *circuitos de exploración y sincronización*. Los circuitos de exploración desvían el haz de electrones horizontalmente en la pantalla y, a la vez, lo desvían de arriba abajo. Es muy importante que la exploración se haga a la vez y en el mismo punto en el receptor y en la cámara del estudio; en otras palabras, la exploración debe estar sincronizada, razón por la cual el proceso se llama sincronización.

Este esquema de bloques puede usarse para facilitar el aislamiento de averías a un único grupo de circuitos y comenzar así a diagnosticar averías en televisores. Por ejemplo, supongamos que un re-

ceptor presenta el síntoma de *falta de sonido*. Sigamos la señal de sonido a través del receptor. Primero atraviesa los circuitos comunes de imagen y sonido; por tanto, si en la pantalla hay imagen, la avería no está en este bloque. Prosiguiendo, luego el sonido atraviesa los circuitos de sonido y, como son éstos los únicos circuitos que quedan, la avería debe encontrarse en ellos. Otro ejemplo es una televisión *sin trama*; en este caso, el defecto debe estar en los circuitos de exploración y sincronización, ya que son los que producen la trama.

La destreza en reducir la avería a un sólo grupo de circuitos es muy importante en los trabajos de reparación, porque en un televisor hay demasiados circuitos para que sea posible comprobarlos todos.

2-4 ESQUEMA DE BLOQUES AMPLIADO

Una vez que una avería ha sido limitada a un bloque grande de circuitos, ya puede ampliarse éste separándolo en sus circuitos componentes.

Circuitos comunes

En la figura 2-6 vemos ampliado el bloque de los circuitos comunes. Este contiene cuatro circuitos que forman parte del *receptor superheterodino* y su

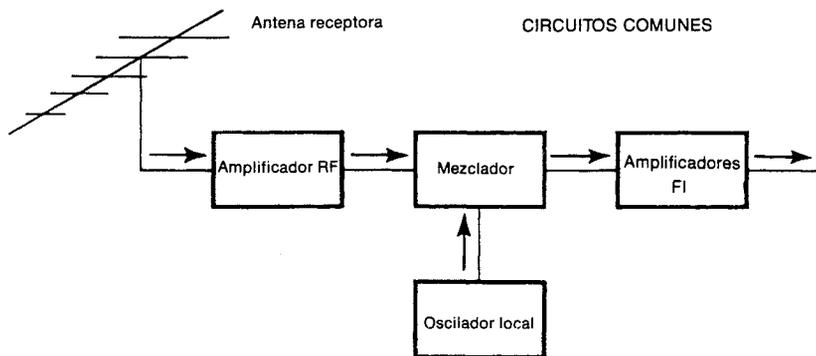


Fig. 2-6 El detalle del bloque de los circuitos comunes al sonido y a la imagen revela estos cuatro circuitos.

misión de conjunto es amplificar la señal entrante y convertirla en una de menor frecuencia, o de *frecuencia intermedia* (FI, unos 45 MHz).

El amplificador RF tiene una doble función. Primero, posee una entrada sintonizada que sólo deja pasar al receptor las señales de la emisora elegida. Segundo, amplifica la señal de entrada. Una avería en este circuito no produce la pérdida completa de imagen y sonido; lo que produce es una imagen nevosa y un sonido levemente distorsionado. Se trata de una avería muy corriente.

El mezclador tiene también una doble función. Al igual que el amplificador RF, también amplifica y, además, actúa como convertidor de frecuencia. El mezclador posee dos entradas, por las que entran la señal del amplificador RF y la del oscilador local para combinarse en su interior. Esta combinación crea una FI nueva inferior a la RF procedente del exterior. Este proceso de separar la frecuencia deseada de las demás emisoras de TV mejora sensiblemente la selectividad de la televisión. Los síntomas que delatan una avería en el mezclador varían desde una imagen y un sonido distorsionados hasta la completa pérdida de ambos.

El oscilador es un generador estable de frecuencias que funciona a unos 45 MHz por encima de la frecuencia entrante; un defecto en él se traduce en la pérdida de imagen y sonido.

El último circuito común es el amplificador de FI, que se compone de varias etapas de amplificadores sintonizados. Con la sintonización se consigue que pasen y se amplifiquen únicamente las señales de imagen y de sonido. Habitualmente las averías en este circuito dejan al receptor sólo con trama.

Lo que es importante recordar cuando se diagnostican averías en los circuitos comunes es que éstos afectan hasta cierto punto tanto al sonido como a la imagen.

Circuitos video

En la figura 2-7 se representa una ampliación de los circuitos de imagen y sonido, en la que vemos el procesado final de una video-signal en blanco y negro. El video-detector realiza varias funciones. Primero, este circuito detecta la video-signal de amplitud modulada (AM) rectificándola y eliminando la onda portadora; con ello queda una onda video de corriente continua (c.c.) que puede aplicarse al tubo de imagen. Segundo, proporciona la señal FI de sonido mezclando la portadora de imagen con la portadora de sonido, dando como resultado una señal FI de sonido de 4,5 MHz. Hay video-detectores que también amplifican.

El objeto del video-amplificador es producir una señal suficientemente intensa para controlar el tubo de imagen. Corrientemente está compuesto de dos o tres etapas de amplificación y en los receptores en color incluye, además, una leve acción retardadora, de modo que las señales de color y en blanco y negro lleguen a la vez al tubo de imagen. El fallo del video-amplificador no es excepcional; sus síntomas son buen sonido y trama, pero carencia de imagen.

Para controlar la ganancia de los circuitos comunes se incluye el *circuito de control automático de ganancia* (CAG). El circuito CAG mide la intensidad de las video-senales y corrige la ganancia de modo que todos los canales produzcan una imagen con el mismo contraste.

Frecuencia intermedia

Circuitos video

Video-signal de amplitud modulada

Mezclador

Señal FI de sonido de 4,5 MHz

Oscilador local

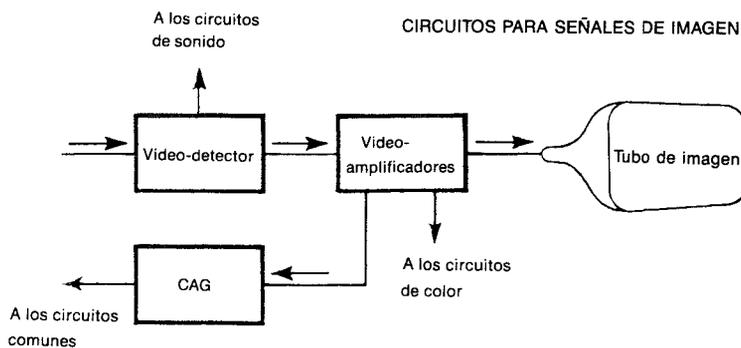


Fig. 2-7 Los circuitos video procesan las señales de imagen que luego se reproducen en la pantalla del tubo de imagen.